

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-263803
(43)Date of publication of application : 26.09.2000

(51)Int.Cl.

B41J 2/175

(21)Application number : 11-068987
(22)Date of filing : 15.03.1999

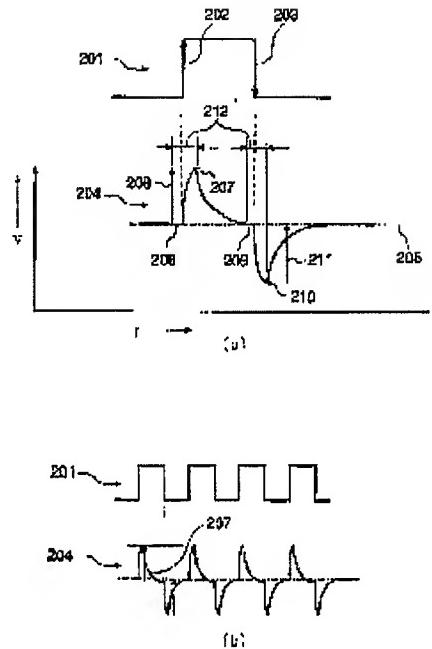
(71)Applicant : CANON INC
(72)Inventor : HARA TERUHACHI

(54) METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING RESIDUAL QUANTITY OF INK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect ink end more inexpensively and accurately through a simple processing by providing the detection process with a step for removing the maximum value from a plurality of peak values and/or removing the minimum value from a plurality of bottom values.

SOLUTION: In correspondence with the rising edge 202 of an input waveform 201, a digital value corresponding to the peak value 207 of an ink end detection signal 204 detected by an antenna electrode and the value of working point 206 are determined and then the amplitude 208 of the ink end detection signal 204 is determined by subtracting the value of working point 206 from the digital value. Similarly, the digital values of a working point 209 and a peak value 210 are detected in correspondence with the rising edge 203 of the input waveform and the amplitude 211 of the ink end detection signal 204 is determined by subtracting the peak value 210 from the value of the working point 209. Subsequently, maximum and minimum values are removed from four amplitude values thus determined and the average value thereof is employed as an ink end detection signal.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-263803

(P2000-263803A)

(43)公開日 平成12年9月26日(2000.9.26)

(51)Int.Cl.⁷

B 41 J 2/175

識別記号

F I

テ-マ-ト*(参考)

B 41 J 3/04

1 0 2 Z 2 C 0 5 6

審査請求 未請求 請求項の数 5 O.L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平11-68987

(22)出願日 平成11年3月15日(1999.3.15)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 原 照八

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74)代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳 (外2名)

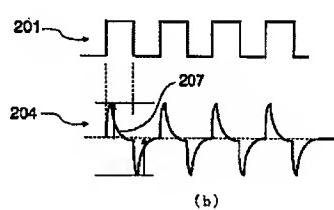
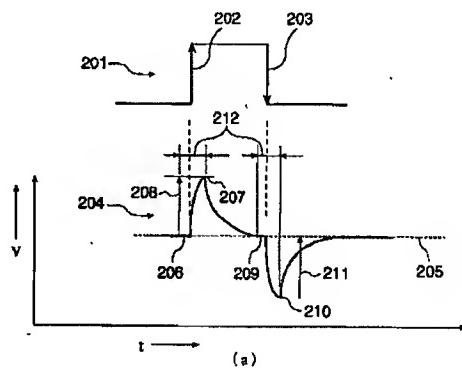
Fターム(参考) 2C056 EA29 EB03 EB11 EB20 EB36
EB50 EB51 FA03 FA05 FA06
FA10 FA13 FD02 HA38 JA01
JB04 KC21 KD06

(54)【発明の名称】 インク残量検出方法及び記録装置

(57)【要約】

【課題】 簡単な演算処理によって、より安価で正確なインク切れ検出を行うことができるインク残量検出方法及びその方法を用いた記録装置を提供することである。

【解決手段】 記録ヘッドに設けられた電極に入力されるパルスの立ち上がりと立ち下がりエッジに対応して、インクタンクの側面に対向して設けられたアンテナ電極において検知される信号のピーク値とボトム値を互いに対して独立に複数周期にわたって求め、複数回求められたピーク値から最大値と複数回求められたボトム値から最小値とを除去し、その除去された最大値と最小値とを除くピーク値とボトム値に基づいて、アンテナ電極において検知される信号の振幅の平均値を算出する一方、各ピーク値と各ボトム値を求めるために用いた基準値を平均し、その平均化された基準値に基づいて、アンテナ電極において検知される信号の振幅の平均値を補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 インクジェット記録ヘッドに設けられた第 1 の電極にパルスを入力し、前記インクジェット記録ヘッドとは流路を介して接続されたインクタンクの側面に対向して設けられた第 2 の電極において前記パルスを受信し、前記受信した信号に基づいて前記インクタンクのインク残量を検出するインク残量検出方法であって、前記パルスの立ち上がりエッジ及び／或いは立ち下がりエッジに対応して、前記第 2 の電極において検知される信号のピーク値及び／或いはボトム値を互いに対して独立に複数周期にわたって求める検出工程と、
前記検出工程において、複数回求められたピーク値から最大値及び／或いは複数回求められたボトム値から最小値を除去する除去工程と、
前記除去工程において除去された最大値と最小値とを除くピーク値とボトム値とに基づいて、前記第 2 の電極において検知される信号の振幅の平均値を算出する算出工程と、
前記検出工程において各ピーク値及び／或いは各ボトム値を求めるために用いた基準値を平均し、前記平均化された基準値に基づいて、前記第 2 の電極において検知される信号の振幅の平均値を補正する補正工程と、
前記補正工程において補正された信号振幅に基づいて、前記インクタンクのインク残量を判定する判定工程とを有することを特徴とするインク残量検出方法。
【請求項 2】 インクジェット記録ヘッドに設けられた第 1 の電極にパルスを入力し、前記インクジェット記録ヘッドとは流路を介して接続されたインクタンクの側面に対向して設けられた第 2 の電極において前記パルスを受信し、前記受信した信号に基づいて前記インクタンクのインク残量を検出することが可能な記録装置であって、
前記パルスの立ち上がりエッジ及び／或いは立ち下がりエッジに対応して、前記第 2 の電極において検知される信号のピーク値及び／或いはボトム値を互いに対して独立に複数周期にわたって求める検出手段と、
前記検出手段によって、複数回求められたピーク値から最大値及び／或いは複数回求められたボトム値から最小値を除去する除去手段と、
前記除去手段によって除去された最大値と最小値とを除くピーク値とボトム値とに基づいて、前記第 2 の電極において検知される信号の振幅の平均値を算出する算出手段と、
前記検出手段によって各ピーク値及び／或いは各ボトム値を求めるために用いた基準値を平均し、前記平均化された基準値に基づいて、前記第 2 の電極において検知される信号の振幅の平均値を補正する補正手段と、
前記補正手段によって補正された信号振幅に基づいて、前記インクタンクのインク残量を判定する判定手段とを有することを特徴とする記録装置。

【請求項 3】 前記記録ヘッドは熱エネルギーを利用してインクを吐出するため、インクに与える熱エネルギーを発生するための電気熱変換体を備えていることを特徴とする請求項 2 に記載の記録装置。

【請求項 4】 前記検出手段は、前記第 2 の電極において受信信号の各ピーク値及び／或いは各ボトム値を求める前に、前記各ピーク値及び／或いは各ボトム値を得るための基準値を求める基準値取得手段を含むことを特徴とする請求項 2 に記載の記録装置。

【請求項 5】 前記検出手段は、前記パルスの立ち上がりエッジに対応して、前記第 2 の電極において検知される信号のピーク値を複数周期にわたって求め、
前記除去手段は、前記検出手段によって複数回求められたピーク値から最大値を除去し、
前記算出手段は、前記除去手段によって除去された最大値を除くピーク値に基づいて、前記第 2 の電極において検知される信号の振幅の平均値を算出し、

前記補正手段は、前記検出手段によって各ピーク値を求めるために用いた基準値を平均し、前記平均化された基準値に基づいて、前記第 2 の電極において検知される信号の振幅の平均値を補正することを特徴とする請求項 2 に記載の記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はインク残量検出方法及び記録装置に関し、特に、インクジェット記録ヘッドにインクを供給するインクタンクのインク残量検出方法及び記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】複写機、ファクシミリ装置、ワードプロセッサ、コンピュータ等の情報処理機器の普及に伴い、それらの機器の出力（記録）装置の一つとして、インクジェット方式による記録装置が急速に普及している。

【0003】一般にインクジェット記録装置は、記録ヘッドおよびインクタンクとを搭載するキャリッジ、記録用紙などの記録媒体を搬送する搬送手段、そしてこれらを制御するための制御手段を具備する。

【0004】従来のインクジェット記録装置では、記録動作途中でのインク切れによる記録不良が生じてしまう場合がある。例えば、連続紙を供給しながら記録をしている途中でインク切れが生じるとインク切れ以降の記録時間が無駄になってしまう。また、インク切れ直前に生ずる、いわゆる「かすれ記録」の状態で不鮮明な記録を続けると、多数の記録媒体を無駄にしてしまうこと等がある。

【0005】このような状態を回避するために、様々なインク切れ検出技術がこれまでにも提案されている。例えば、その 1 つに記録ヘッドに既知のパルス信号を入力し、インクタンク壁面に隣接したアンテナ電極でその入力パルス信号を検出することにより、インク切れ検知を

行う方法がある。

【0006】図8～図9は、記録ヘッドにパルス信号を入力し、インクタンク壁面に設けられたアンテナ電極でその信号を受信することにより、インクタンク内のインクの有無を判定する従来のインク切れ検知の原理を説明した図である。

【0007】これらの図において、図8はインクタンクにインクが有る時の様子を、図9はインクタンクにインクがない時の様子を示している。

【0008】また、これらの図において、101はインクジェット方式に従って、各画素に対応した記録要素にパルスを印加し、その記録要素に対応して設けられたノズルからインクを吐出することにより画像を形成する記録ヘッド、102は記録ヘッド101に設けられ、インクと接触する既知の電流パルスを印加する電極、103は電極102に印加する電流パルス、104は記録ヘッド101にインクを供給する流路、105は流路104にインクが流入する前にそのインクに含まれる不純物を除去するフィルタである。

【0009】また、107はインクを貯留するインクタンク、108はインクタンク107からのインクの流出口に設けられ、フィルタ105と接している圧接体、109はインクが染み込ませてあり、その毛細管の吸収力により、インクを保持しているスポンジなどの吸収体である。インクタンク107には大気連通口（不図示）が設けられインクタンク内に負圧が発生した時には外気が流入する構成となっている。圧接体108は吸収体109を圧縮することにより、吸収体109に密度の勾配をつける働きをする。

【0010】なお、図8と図9に示す例では、インクタンク107内部と吸収体109の形状は直方体とし、その中に圧接体108を挿入することにより、吸収体109の密度は圧接体108の近くほど高くなる構成となっている。また、圧接体108は吸収体109の密度より高密度で高強度の部材により作られており、インクは吸収体109の密度の低い部分から、吸収体109のより密度の高い部分を経由して圧接体108へと導かれる構成となっている。

【0011】さらに、110はインクタンク107に近接して設けられたアンテナ電極である。アンテナ電力110は電極102から入力され、流路104、フィルタ105、圧接体108、吸収体109、インクタンク107を経由して伝達されたパルスを検出する。111はアンテナ電極110によって検出されたパルスを増幅及び／或いインピーダンス変換したり、動作点のレベルシフトを行うOPアンプ、112はOPアンプ111によって増幅されたアンテナ電極110からの出力パルス、113はサンプルホールド（S/H）回路である。サンプルホールド（S/H）回路113は、インクタンク107とアンテナ電極110との間で容量結合されて微分

されたパルス波形のピーク値とボトム値をサンプルホールドする。また、114はサンプルホールド回路113から出力されたアナログ波形をデジタル値に変換後、演算処理し、インク切れの判定を行うCPU（A/D変換器内蔵）である。

【0012】なお、OPアンプ111は、アンテナ電極110によって検知されるパルスの振幅が十分に大きければ必ずしも必要ではない。

【0013】以上のような構成において、図8に示すように、流路104、フィルタ105、圧接体108、及び、吸収体109にインクが満たされた状態において、電極102にパルス103を入力すると、その入力パルスは、流路104内のインクを導電媒体として、フィルタ105、圧接体108、吸収体109を経由してインクタンク107に伝わる。インクタンク107に伝わったパルスは、インクタンク107の壁面に隣接したアンテナ電極110で検出され、OPアンプ111で増幅された後、サンプルホールド（S/H）回路113で出力信号のピーク値とボトム値がサンプルされ、CPU114のA/Dポートに入力される。CPU114では、入力されたピーク値信号とボトム値信号からOPアンプ111からの出力信号112の振幅値（Vamp）を算出し、この結果と既知の判定基準（Vth）とを比較する。そして、その結果、 $V_{amp} \geq V_{th}$ であれば、インク切れ無し、つまり、インク有りを判定する。

【0014】これに対して、図9に示すように、完全にインクが無くなる状態にはならないが、圧接体108と吸収体109には記録可能なインクが無くなってしまい、さらに、流路104にインクが無い空間104Aが形成されてしまった状態において、電極102に入力されたパルス103は、流路104にあるインクを介して伝わるが、インク流路104内の空間104Aで遮断され、インクタンク107まで到達しない。その結果、インクタンク107に隣接するアンテナ電極110でパルス信号は検出されず、CPU114で算出される出力信号112の振幅（Vamp）は非常に小さなものとなる。このため、この信号を既知の判定基準（Vth）との比較すると、 $V_{amp} < V_{th}$ となり、インク切れ、つまり、インク無しを判定することができる。

【0015】さて、従来の技術に従えば、“インク無し”を判定すると記録ヘッド101の吐出口よりインクを吸引する吸引動作を行い再度インク切れの検出を行う。ここで、再び“インク無し”と判定されれば、インクタンク107の交換の指示を発行する。これに対して、流路104等に気泡が発生して吐出不良が発生していたのであれば、この吸引動作によって気泡が吸引されて流路は再びインクで満たされ、再度のインク切れ検出動作を行ったときには“インク有り”と判定される。

【0016】図10～図11は電極102への入力パルスの電位変動とアンテナ電極110で検知する検知信号

の変動とを示す図である。図10には電極102に入力されるパルス一周期分の拡大波形を示し、一方、図11には4周期分の波形を示している。

【0017】これらの図において、201は電極102に入力するパルス（矩形波）の電位変化を示す波形（以後、入力波形と呼ぶ）、202はその入力波形の立ち上がりエッジ、203はその入力波形の立ち下がりエッジ、204は入力波形201に対応してOPアンプ111から出力されるインク切れ検出信号である。ここで、OPアンプ111は正転増幅器であるとしているので、立ち上がりエッジ202に対して立ち上がりのインク切れ検出信号が出力され、立ち下がりエッジ203に対して立ち下がりのインク切れ検出信号が出力される。なお、OPアンプ111が反転増幅器であれば、その出力特性は反転することは言うまでもない。

【0018】また、205は無信号入力時のOPアンプ111の動作点、207は入力波形201の立ち上がりエッジ202に対応したインク切れ検出信号が低レベルから高レベルに変化した時の波高値（ピーク電圧値）、210は入力波形201の立ち上がりエッジ203に対応したインク切れ検出信号が高レベルから低レベルに変化した時の波高値（ボトム電圧値）、258はインク切れ検出信号が低レベルから高レベルに変化した時の波高値207からインク切れ検出信号が高レベルから低レベルに変化した時の波高値210の値を引いたインク切れ検出信号の振幅、262はインク切れ検出信号の振幅258の測定に要する時間（インク切れ検出信号の1データの測定時間）である。

【0019】以上のような構成において、パルスが電極102に入力されると、入力波形201の立ち上がりエッジ202に対応してアンテナ電極110で検出されたインク切れ検知信号はOPアンプ111によって増幅、及び／又は、インピーダンス変換され、さらにサンプルホールド回路113でサンプルホールドされ、CPU114に内蔵されたA/D変換器によって波高値207がデジタル値に変換される。次に、入力波形201の立ち下がりエッジ203に対応して、同様にCPU114に内蔵されたA/D変換器によって波高値210がデジタル値に変換される。

【0020】そして、CPU114は波高値207の値から波高値210を減算してインク切れ検出信号の振幅258を求める。なお、測定時間262はインク切れ検出信号が安定するまでの時間も含めて、従来の場合、1ms程度である。また、図11に示すように、測定誤差を考慮し、測定を4回行って、その平均値を測定結果として採用し、その平均値を判定基準である閾値と比較して最終的なインク切れの判定を行う。従って、立ちあがりエッジと立ち下がりエッジ夫々において4回ずつ、全測定時間は8ms（1ms×8）である。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来例では、インク切れ検出信号にノイズが混入すると正確なインク切れ検出を行うことができないという問題があった。以下、この点について具体的に説明する。

【0022】図12はインク切れ検出信号に混入するノイズの一例を示す図である。図12において、

(a) は例えば50Hzの電源ラインノイズのような低周波のノイズがインク切れ検出信号に対して混入する様子を示し、(b) はインク切れ検出信号と同程度の周波数のノイズ、例えば、50KHzの周波数をもつノートパソコンのバックライトとして使用されるインバータ蛍光灯のノイズが混入する様子を示す図である。なお、これらの図は、無信号入力時のOPアンプ111の動作点205に対して混入ノイズの時間変動とインク切れ検出信号の時間変動とを示している。

【0023】また、図13は、図12(a)に対応した低周波ノイズの混入する様子を詳細に示した図である。

【0024】図13において、(a) は測定時間262の間にインク切れ検出信号204の立ち下がり方向に低周波ノイズが混入した様子を示す。この場合、波高値207と波高値210との間の振幅258にそのノイズによる変動分が誤差として加算され、インク切れ検出信号の振幅258は実際の値より大きくなる。

【0025】また、(b) は測定時間262の間にインク切れ検出信号204の立ち上がり方向に低周波ノイズが混入した様子を示す。この場合、波高値207と波高値210との間の振幅258にノイズによる変動分が誤差として減算され、インク切れ検出信号の振幅258は実際の値より小さくなる。

【0026】図14は、図12(b)に対応したインク切れ検出信号と同程度の周波数のノイズの混入する様子を詳細に示した図である。

【0027】図14において、(a) はノイズが混入しない時のインク切れ検出信号204の波形を示している。また、(b) は波高値207を増幅する方向に波高値210を減少させる方向に作用するタイミングでノイズが混入し、その結果、インク切れ検出信号204の振幅258が実際の値より大きくなる場合を示している。さらに、(c) は波高値207を減少させる方向に波高値210を増幅させる方向に作用するタイミングでノイズが混入し、その結果、インク切れ検出信号204の振幅258が実際の値より小さくなる場合を示している。

【0028】図12～図14から分かるように、従来のインク切れ検知では、インク切れ検出信号に対して混入するノイズによって、インク切れ検出信号204の振幅258が変動するので、インク切れ検出を正確に行うことができないという欠点があった。

【0029】このようなノイズを取り除くためにシールド部材を実装することもできるが、この実装は装置コストを上昇させるという別の問題を引き起こすという欠点

があった。

【0030】本発明は上記従来例に鑑みてなされたもので、簡単な演算処理によって、より安価で正確なインク切れ検出を行うことができるインク残量検出方法及びその方法を用いた記録装置を提供することを目的としている。

【0031】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明のインク切れ検出方法は、以下のような工程からなる。

【0032】即ち、インクジェット記録ヘッドに設けられた第1の電極にパルスを入力し、前記インクジェット記録ヘッドとは流路を介して接続されたインクタンクの側面に対向して設けられた第2の電極において前記パルスを受信し、前記受信した信号に基づいて前記インクタンクのインク残量を検出するインク残量検出方法であって、前記パルスの立ち上がりエッジ及び／或いは立ち下がりエッジに対応して、前記第2の電極において検知される信号のピーク値及び／或いはボトム値を互いに対しても独立に複数周期にわたって求める検出工程と、前記検出工程において、複数回求められたピーク値から最大値及び／或いは複数回求められたボトム値から最小値を除去する除去工程と、前記除去工程において除去された最大値と最小値とを除くピーク値とボトム値とに基づいて、前記第2の電極において検知される信号の振幅の平均値を算出する算出工程と、前記検出工程において各ピーク値及び／或いは各ボトム値を求めるために用いた基準値を平均し、前記平均化された基準値に基づいて、前記第2の電極において検知される信号の振幅の平均値を補正する補正工程と、前記補正工程において補正された信号振幅に基づいて、前記インクタンクのインク残量を判定する判定工程とを有することを特徴とするインク残量検出方法を備える。

【0033】また他の発明によれば、インクジェット記録ヘッドに設けられた第1の電極にパルスを入力し、前記インクジェット記録ヘッドとは流路を介して接続されたインクタンクの側面に対向して設けられた第2の電極において前記パルスを受信し、前記受信した信号に基づいて前記インクタンクのインク残量を検出することが可能な記録装置であって、前記パルスの立ち上がりエッジ及び／或いは立ち下がりエッジに対応して、前記第2の電極において検知される信号のピーク値及び／或いはボトム値を互いに対しても独立に複数周期にわたって求める検出手段と、前記検出手段によって、複数回求められたピーク値から最大値及び／或いは複数回求められたボトム値から最小値を除去する除去手段と、前記除去手段によって除去された最大値と最小値とを除くピーク値とボトム値とに基づいて、前記第2の電極において検知される信号の振幅の平均値を算出する算出手段と、前記検出手段によって各ピーク値及び／或いは各ボトム値を求める

るために用いた基準値を平均し、前記平均化された基準値に基づいて、前記第2の電極において検知される信号の振幅の平均値を補正する補正手段と、前記補正手段によって補正された信号振幅に基づいて、前記インクタンクのインク残量を判定する判定手段とを有することを特徴とする記録装置を備える。

【0034】なお、前記記録ヘッドは熱エネルギーを利用してインクを吐出するため、インクに与える熱エネルギーを発生するための電気熱変換体を備えていることが好ましい。

【0035】また、前記検出手段は、第2の電極において受信信号の各ピーク値及び／或いは各ボトム値を求める前に、各ピーク値及び／或いは各ボトム値を得るために基準値を求めることが好ましい。

【0036】さて、上記構成の記録装置において、前記検出手段は、前記パルスの立ち上がりエッジに対応して、第2の電極において検知される信号のピーク値を複数周期にわたって求め、前記除去手段は、複数回求められたピーク値から最大値を除去し、前記算出手段は、その除去された最大値を除くピーク値に基づいて、第2の電極において検知される信号の振幅の平均値を算出し、前記補正手段は、各ピーク値を求めるために用いた基準値を平均し、その平均化された基準値に基づいて、第2の電極において検知される信号の振幅の平均値を補正するようにしても良い。

【0037】以上の構成により本発明は、インクジェット記録ヘッドに設けられた第1の電極に入力されるパルスの立ち上がりエッジ及び／或いは立ち下がりエッジに対応して、インクタンクの側面に対向して設けられた第2の電極において検知される信号のピーク値及び／或いはボトム値を互いに対しても独立に複数周期にわたって求め、複数回求められたピーク値から最大値及び／或いは複数回求められたボトム値から最小値を除去し、その除去された最大値と最小値とを除くピーク値とボトム値とに基づいて、第2の電極において検知される信号の振幅の平均値を算出する一方、各ピーク値及び／或いは各ボトム値を求めるために用いた基準値を平均し、その平均化された基準値に基づいて、第2の電極において検知される信号の振幅の平均値を補正し、その補正された信号振幅に基づいて、インクタンクのインク残量を判定する。

【0038】

【発明の実施の形態】<装置本体の概略説明>図1は、本発明の代表的な実施の形態であるインクジェットプリンタIJRAの構成の概要を示す外観斜視図である。図1において、駆動モータ5013の正逆回転に連動して駆動力伝達ギア5009～5011を介して回転するリードスクリュー5005の螺旋溝5004に対して係合するキャリッジHCはピン（不図示）を有し、ガイドレール5003に支持されて矢印a、b方向を往復移動す

る。キャリッジHCには、記録ヘッド101とインクタンク107とを内蔵した一体型インクジェットカートリッジIJCが搭載されている。5002は紙押え板であり、キャリッジHCの移動方向に亘って記録用紙Pをプラテン5000に対して押圧する。5007、5008はフォトカプラで、キャリッジのレバー5006のこの域での存在を確認して、モータ5013の回転方向切り換え等を行うためのホームポジション検知器である。5016は記録ヘッド101の前面をキャップするキャップ部材5022を支持する部材で、5015はこのキャップ内を吸引する吸引器で、キャップ内開口5023を介して記録ヘッドの吸引回復を行う。5017はクリーニングブレードで、5019はこのブレードを前後方向に移動可能にする部材であり、本体支持板5018にこれらが支持されている。ブレードは、この形態でなく周知のクリーニングブレードが本例に適用できることは言うまでもない。又、5021は、吸引回復の吸引を開始するためのレバーで、キャリッジと係合するカム5020の移動に伴って移動し、駆動モータからの駆動力がクラッチ切り換え等の公知の伝達機構で移動制御される。

【0039】これらのキャッピング、クリーニング、吸引回復は、キャリッジがホームポジション側の領域に来た時にリードスクリュー5005の作用によってそれらの対応位置で所望の処理が行えるように構成されているが、周知のタイミングで所望の動作を行うようにすれば、本例にはいずれも適用できる。

【0040】<制御構成の説明>次に、上述した装置の記録制御を実行するための制御構成について説明する。

【0041】図2はインクジェットプリンタIJRAの制御回路の構成を示すブロック図である。制御回路を示す同図において、1700は記録信号を入力するインターフェース、1114はCPU、1702はCPU114が実行する制御プログラムを格納するROM、1703は各種データ（上記記録信号や記録ヘッド101に供給される記録データ等）を保存しておくDRAMである。1704は記録ヘッド101に対する記録データの供給制御を行うゲートアレイ（G.A.）であり、インターフェース1700、CPU114、RAM1703間のデータ転送制御も行う。1710は記録ヘッド101を搬送するためのキャリアモータ、1709は記録紙搬送のための搬送モータである。1705は記録ヘッド101を駆動するヘッドドライバ、1706、1707はそれぞれ搬送モータ1709、キャリアモータ1710を駆動するためのモータドライバである。

【0042】上記制御構成の動作を説明すると、インターフェース1700に記録信号が入るとゲートアレイ1704とCPU114との間に記録信号がプリント用の記録データに変換される。そして、モータドライバ1706、1707が駆動されると共に、ヘッドドライバ1705に送られた記録データに従って記録ヘッド101が

駆動され、記録が行われる。

【0043】インクタンク107のインク有無を検出するため、記録ヘッド101の内部にはヘッドドライバ1705を介して印加されるパルスを入力する電極102が設けられており、インクタンク107の側面にはアンテナ電極110が設けられている。また、アンテナ電極110からの出力信号はOPアンプ111で増幅され、その増幅された信号はサンプルホールド（S/H）回路113でサンプルホールドされ、その値がCPU114へ送られる。

【0044】以下、この実施形態に従うインク有無検出を行うための信号処理についてさらに詳細に図3～図5に示す信号のタイムチャート及び図6に示す信号処理のフローチャートを参照して説明する。なお、図3～図5において、従来例において説明したのと同じ信号には同じ参照番号を付し、その説明は省略し、ここでは、この実施形態に特徴的な処理についてのみ説明する。

【0045】図3は電極102に入力されるパルスの電位変動とアンテナ電極110で検知される信号の電位変動とを示す図である。

【0046】図3において、（a）は電極102に入力されるパルスとアンテナ電極で検知される信号一周期分の拡大波形を示し、（b）に4周期分の波形を示す。

【0047】図3において、206はインク切れ検出信号204が低レベルから高レベルに変化する直前における無信号入力時のOPアンプ111の動作点205の値のA/D変換値、208は波高値207から動作点206の値を減算した振幅、209はインク切れ検出信号204が高レベルから低レベルに変化する直前における無信号入力時のOPアンプ111の動作点205の値のA/D変換値、211は動作点209から波高値210の値を減算した振幅、212はインク切れ検出信号204の振幅208または211の測定時間である。

【0048】さて、この実施形態では、まず、入力波形201の立ち上がりエッジ202が入力する前に現在の無信号入力時のOPアンプ111の動作点205の値をCPU114によってA/D変換値を検出し、そのデジタル値（D0）をDRAM1703に格納する。

【0049】次に、入力波形201の立ち上がりエッジ202が入力されると、アンテナ電極110によって検出されたインク切れ検知信号204は、OPアンプ111とサンプルホールド回路113を経由してCPU114に内蔵されたA/D変換器によってデジタル値に変換される。これによって、波高値207に対応したデジタル値（D1）が得られる。ここで、CPU114は、デジタル値（D1）から動作点206（D0'）の値を減算してインク切れ検出信号204の振幅208（Vup）が求められる。

【0050】ここで、測定時間212は動作点205の値をCPU114によってA/D変換を開始してからそ

のA/D変換を終了後、波高値207をサンプルホールドするまでの時間とし、ここでは $50\mu s$ とする。

【0051】同様に、入力波形201の立ち下がりエッジ203が入力される時も同様に、動作点209のデジタル値(D0')と波高値210のデジタル値(D2)を検出し、動作点209の値から波高値210の値を減算してインク切れ検出信号204の振幅211(Vdn)が求められる。

【0052】以上のような測定は、この実施形態では測定誤差を考慮して、図3(b)に示すように、4回行い、8個のデータ(即ち、4個のVupの値と4個のVdnの値)を収集しその平均値をもって測定結果としている。

【0053】次に、従来例でも説明したインク切れ検出信号にノイズが混入した場合の信号処理について説明する。

【0054】図4はインク切れ検出信号に種々のノイズが混入した様子を示す図である。

【0055】図4において、(a)と(b)は、従来例の図13で説明した、例えば、50Hzの電源ラインノイズのような低周波ノイズが混入した様子を示し、(c)は、例えば、蛍光灯の点灯時に発生する一過性のノイズ(パルス状のノイズ)が混入した様子を示している。(a)と(b)の場合、従来例でも説明したように、インク切れ信号204の振幅258が実際の値と比べて、大きくなったり小さくなったりする。

【0056】しかしながら、この実施形態では、入力波形の立ち上がりエッジに対応して動作点からインク切れ検出信号のピーク値までの振幅測定と、入力波形の立ち下がりエッジに対応して動作点からインク切れ検出信号のボトム値までの振幅測定とを別々に行っているので、それぞれの測定時間は、従来例のような入力波形の立ち上がりエッジから立ち下がりエッジまでの時間全体にわたった測定からインク切れ検出信号の振幅を求める場合と比較して、はるかに短い時間で良い。即ち、この実施形態では、上述のように、1回の振幅測定に要する時間は $50\mu s$ であるので、従来例における測定時間1msと比較して非常に短い。

【0057】このため、測定時間 $50\mu s$ 間に変動する低周波ノイズの混入による動作点の変動分は著しく小さくなる。実際、低周波ノイズ成分を直線近似した時、その変動は約1/20($50\mu s/1ms$)に改善される。

【0058】さらに、パルス状ノイズが混入した場合について検討する。この場合は、図4(c)の208Aや208Bに夫々示すように、インク切れ検出信号204の振幅208が大きくなる位相でパルス状ノイズが混入したり、振幅208が小さくなる位相でパルス状ノイズが混入することがある。

【0059】しかしながら、この実施形態では、測定の

結果得られた8個のインク切れ検出信号の振幅の値から最大値と最小値を削除し、6個の平均値を測定結果とすることにより、このようなパルス状ノイズの影響を排除する。

【0060】もちろん、測定するサンプル数と削除する最大値と最小値の個数は、望まれる測定精度に従って変更すればよいことは言うまでもない。

【0061】さらに、動作点206或いは/及び動作点209にノイズが混入した場合について検討する。このようなノイズが混入すると、これによる誤差は最も大きくなる。

【0062】図5は動作点206と動作点209にノイズが混入した時のインク切れ検出信号波形の影響を示す図である。この図ではインク切れ検出信号4周期分について示している。従って、各周期の動作点206と動作点209とは夫々、206-1、206-2、206-3、206-4、209-1、209-2、209-3、209-4と示している。

【0063】また、図5において、(a)は各振幅208と各振幅211の値が最小となり、かつ、8個の測定値の平均値も最小となる場合を示し、(b)は各振幅208と各振幅211の値が最大となり、かつ、8個の測定値の平均値も最大となる場合を示す。

【0064】通常、ランダムにノイズが混入した時、動作点206-1~4、及び、動作点209-1~4の平均値は平均化されて、ノイズが混入されていない時の動作点205に近づく。従って、この実施形態では、動作点206-1~4の平均値と、動作点209-1~4の平均値の中点を仮想の動作点205として補正することにより、ノイズの混入による誤差を緩和している。

【0065】ここでは、動作点206-1~4の平均値から動作点209-1~4の平均値を減算した値の1/2を8つの測定値の振幅208、211の平均値に加算することにより補正をしている。このようにして、補正されたインク切れ検出信号の振幅214が得られる。

【0066】以上の検討をまとめると、この実施形態における信号処理は図6に示すフローチャートにまとめられる。

【0067】まず、ステップS10では、入力波形201の立ち上がりエッジ202が入力する前に無信号入力時のOPアンプ111の動作点205のデジタル値(D0)を求め、その値をDRAM1703に格納する。

【0068】次に、ステップS20では、入力波形201の立ち上がりエッジ202に対応して、アンテナ電極110によって検出されたインク切れ検知信号204の波高値207に対応したデジタル値(D1)と動作点206(D0')の値を求め、さらにステップS30では、デジタル値(D1)から動作点206(D0')の値を減算してインク切れ検出信号204の振幅208(Vup)を求める。

【0069】同様に、ステップS40とステップS50では、入力波形201の立ち下がりエッジ203に対応して、動作点209のデジタル値(D0")と波高値210のデジタル値(D2)を検出し、動作点209の値から波高値210の値を減算してインク切れ検出信号204の振幅211(Vdn)を求める。

【0070】次に、ステップS60では、このような測定を4回行ったかどうかを調べる。ここで、4回の測定が終了しないなら、処理はステップS20に戻り、終了したなら、処理はステップS70に進む。そして、ステップS70では、得られた4個のVupの値と4個のVdnの値から最大値と最小値とを排除する。

【0071】さらに、ステップS80では、残った6つの値(3個のVupの値と3個のVdnの値)からその平均値を求め、その平均値をインク切れ検出信号とする。

【0072】さらに、ステップS90では、夫々4つの動作点206、209について、夫々の平均を求め、これらの平均値の中点を求める。

【0073】最後に、ステップS100では、その求められた中点を補正值として、ステップS80で求められたインク切れ検出信号を補正する。

【0074】従って以上説明した実施形態に従えば、入力波形の立ち上がりエッジに対応して動作点からインク切れ検出信号のピーク値までの振幅測定と、入力波形の立ち下がりエッジに対応して動作点からインク切れ検出信号のボトム値までの振幅測定とを別々に行っているので、さらに得られた測定値から最大値と最小値とを除いて平均値を求め、その平均値からインク切れ検出信号の振幅を得、さらに、その平均値を各振幅測定における動作点の平均値に基づいて補正している。

【0075】このような補正によって、低周波ノイズやパルス状ノイズの混入、さらには、動作点へのランダムノイズの混入によって発生するインク切れ検出信号の検出誤差を最小にし、より正確なインク切れ検出を行うことができる。

【0076】なお、以上説明した実施形態では、電極102への入力パルスの入力波形の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジとに対応したインク切れ検出信号の電位からその信号の振幅を求めたが、本発明はこれによって限定されるものではない。例えば、図7に示すように、片側のエッジ(例えば、立ち上がりエッジ)のみを用いてインク切れ検出信号の振幅を求めるようにしても良い。図7において、動作点205はグランドレベル近傍であり、入力波形201に対して同相である。

【0077】この場合、CPUに入力された信号に対して、A/D変換器の動作レンジを片側の振幅のみで使用するため分解能は2倍に向かう。

【0078】また、電極102に入力するパルスの電位が変化する前と後において、これらに対応するインク切れ検出信号がある特定の範囲の出力レベルを超えたこと

が検出された時、例えば、記録装置のLCDなどの表示器(不図示)にエラーメッセージを表示することにより、装置利用者にノイズ源を取り除くように促すようにしても良い。

【0079】なお、以上の実施形態において、記録ヘッドから吐出される液滴はインクであるとして説明し、さらにインクタンクに収容される液体はインクであるとして説明したが、その収容物はインクに限定されるものではない。例えば、記録画像の定着性や耐水性を高めたり、その画像品質を高めたりするために記録媒体に対して吐出される処理液のようなものがインクタンクに収容されても良い。

【0080】以上の実施形態は、特にインクジェット記録方式の中でも、インク吐出を行わせるために利用されるエネルギーとして熱エネルギーを発生する手段(例えば電気熱変換体やレーザ光等)を備え、前記熱エネルギーによりインクの状態変化を生起させる方式を用いることにより記録の高密度化、高精細化が達成できる。

【0081】その代表的な構成や原理については、例えば、米国特許第4723129号明細書、同第4740796号明細書に開示されている基本的な原理を用いて行うものが好ましい。この方式はいわゆるオンデマンド型、コンティニュアス型のいずれにも適用可能であるが、特に、オンデマンド型の場合には、液体(インク)が保持されているシートや液路に対応して配置されている電気熱変換体に、記録情報に対応していて膜沸騰を越える急速な温度上昇を与える少なくとも1つの駆動信号を印加することによって、電気熱変換体に熱エネルギーを発生せしめ、記録ヘッドの熱作用面に膜沸騰を生じさせて、結果的にこの駆動信号に1対1で対応した液体(インク)内の気泡を形成できるので有効である。この気泡の成長、収縮により吐出用開口を介して液体(インク)を吐出させて、少なくとも1つの滴を形成する。この駆動信号をパルス形状をすると、即時適切に気泡の成長収縮が行われるので、特に応答性に優れた液体(インク)の吐出が達成でき、より好ましい。

【0082】このパルス形状の駆動信号としては、米国特許第4463359号明細書、同第4345262号明細書に記載されているようなものが適している。なお、上記熱作用面の温度上昇率に関する発明の米国特許第4313124号明細書に記載されている条件を採用すると、さらに優れた記録を行うことができる。

【0083】記録ヘッドの構成としては、上述の各明細書に開示されているような吐出口、液路、電気熱変換体の組み合わせ構成(直線状液流路または直角液流路)の他に熱作用面が屈曲する領域に配置されている構成を開示する米国特許第4558333号明細書、米国特許第4459600号明細書を用いた構成も本発明に含まれるものである。加えて、複数の電気熱変換体に対して、共通するスロットを電気熱変換体の吐出部とする構成を

開示する特開昭59-123670号公報や熱エネルギーの圧力波を吸収する開口を吐出部に対応させる構成を開示する特開昭59-138461号公報に基づいた構成としても良い。

【0084】さらに、記録装置が記録できる最大記録媒体の幅に対応した長さを有するフルラインタイプの記録ヘッドとしては、上述した明細書に開示されているような複数記録ヘッドの組み合わせによってその長さを満たす構成や、一体的に形成された1個の記録ヘッドとしての構成のいずれでもよい。

【0085】加えて、上記の実施形態で説明した記録ヘッド自体に一体的にインクタンクが設けられたカートリッジタイプの記録ヘッドのみならず、装置本体に装着されることで、装置本体との電気的な接続や装置本体からのインクの供給が可能になる交換自在のチップタイプの記録ヘッドを用いてもよい。

【0086】また、以上説明した記録装置の構成に、記録ヘッドに対する回復手段、予備的な手段等を付加することは記録動作を一層安定にできるので好ましいものである。これらを具体的に挙げれば、記録ヘッドに対してのキャッピング手段、クリーニング手段、加圧あるいは吸引手段、電気熱変換体あるいはこれとは別の加熱素子あるいはこれらの組み合わせによる予備加熱手段などがある。また、記録とは別の吐出を行う予備吐出モードを備えることも安定した記録を行うために有効である。

【0087】さらに、記録装置の記録モードとしては黒色等の主流色のみの記録モードだけではなく、記録ヘッドを一体的に構成するか複数個の組み合わせによってでも良いが、異なる色の複色カラー、または混色によるフルカラーの少なくとも1つを備えた装置とすることもできる。

【0088】以上説明した実施の形態においては、インクが液体であることを前提として説明しているが、室温やそれ以下で固化するインクであっても、室温で軟化もしくは液化するものを用いても良く、あるいはインクジェット方式ではインク自体を30°C以上70°C以下の範囲内で温度調整を行ってインクの粘性を安定吐出範囲にあるように温度制御するものが一般的であるから、使用記録信号付与時にインクが液状をなすものであればよい。

【0089】加えて、積極的に熱エネルギーによる昇温をインクの固形状態から液体状態への状態変化のエネルギーとして使用せしめることで積極的に防止するため、またはインクの蒸発を防止するため、放置状態で固化し加熱によって液化するインクを用いても良い。いずれにしても熱エネルギーの記録信号に応じた付与によってインクが液化し、液状インクが吐出されるものや、記録媒体に到達する時点では既に固化し始めるもの等のよう、熱エネルギーの付与によって初めて液化する性質のインクを使用する場合も本発明は適用可能である。この

ような場合インクは、特開昭54-56847号公報あるいは特開昭60-71260号公報に記載されるような、多孔質シート凹部または貫通孔に液状または固形物として保持された状態で、電気熱変換体に対して対向するような形態としてもよい。本発明においては、上述した各インクに対して最も有効なものは、上述した膜沸騰方式を実行するものである。

【0090】さらに加えて、本発明に係る記録装置の形態としては、コンピュータ等の情報処理機器の画像出力端末として一体または別体に設けられるものの他、リーダ等と組み合わせた複写装置、さらには送受信機能を有するファクシミリ装置の形態を取るものであっても良い。

【0091】なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェース機器、リーダ、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0092】また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

【0093】この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0094】プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

【0095】また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0096】さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0097】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、例えば、低周波ノイズやパルス状ノイズなどの種々のノイズが混入しても、簡単な構成と演算処理によりノイズの影響を最小化し、精度の高いインク残量検出を行うことができるという効果がある。

【0098】また、本発明によれば、ノイズ遮蔽板などの高価な部材を必要としないので、安価なコストで高精度のインク残量検出を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の代表的な実施の形態であるインクジェットプリンタIJRAの構成の概要を示す外観斜視図である。

【図2】インクジェットプリンタIJRAの制御回路の構成を示すブロック図である。

【図3】電極102に入力されるパルスの電位変動とアンテナ電極110で検知される信号の電位変動とを示す図である。

【図4】インク切れ検出信号に種々のノイズが混入した様子を示す図である。

【図5】動作点206と動作点209にノイズが混入した時のインク切れ検出信号波形の影響を示す図である。

【図6】インク切れ検出信号の信号処理を示すフローチャートである。

【図7】立ち上がりエッジのみを用いてインク切れ検出信号の振幅を求める様子を示す図である。

【図8】インクタンク内のインクの有無を判定する従来のインク切れ検知の原理を説明した図であり、インクタンクにインクが有る時の様子を示している。

【図9】インクタンク内のインクの有無を判定する従来のインク切れ検知の原理を説明した図であり、インクタンクにインクがない時の様子を示している。

【図10】電極102への入力パルスの電位変動とアンテナ電極110で検知する検知信号のパルス一周期分の拡大波形とを示す図である。

【図11】電極102への入力パルスの電位変動とアンテナ電極110で検知する検知信号の4周期分の波形を示す図である。

【図12】インク切れ検出信号に混入するノイズの種類の一例を示す図である。

【図13】図12(a)に対応した低周波ノイズの混入する様子を詳細に示した図である。

【図14】図12(b)に対応したインク切れ検出信号と同程度の周波数のノイズの混入する様子を詳細を示した図である。

【符号の説明】

101 記録ヘッド

101A 発熱体(電気熱変換体)

101B インク吐出口

102 電極

103 入力パルス

104 流路

104A インクの無い空間

105 フィルタ

106 インク溜り

107 インクタンク

108 圧接体

109 吸収体

110 アンテナ電極

111 OPアンプ

112 OPアンプからの出力信号

113 サンプルホールド(S/H)回路

114 CPU

201 入力波形

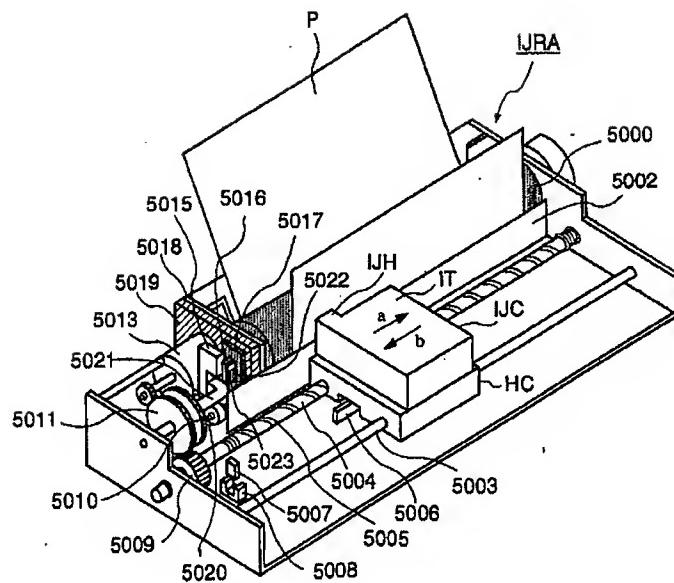
202 入力波形の立ち上がりエッジ

203 入力波形の立ち下がりエッジ

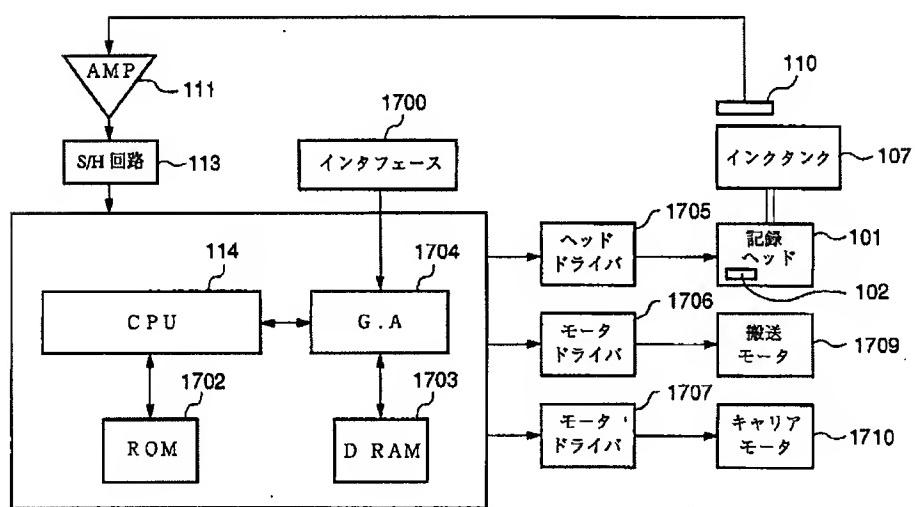
204 インク切れ検出信号

205 無信号入力時の動作点

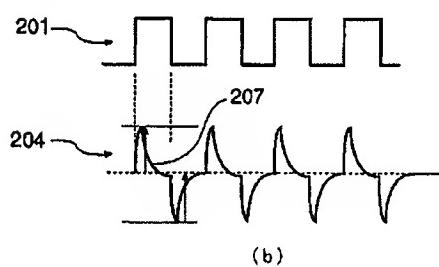
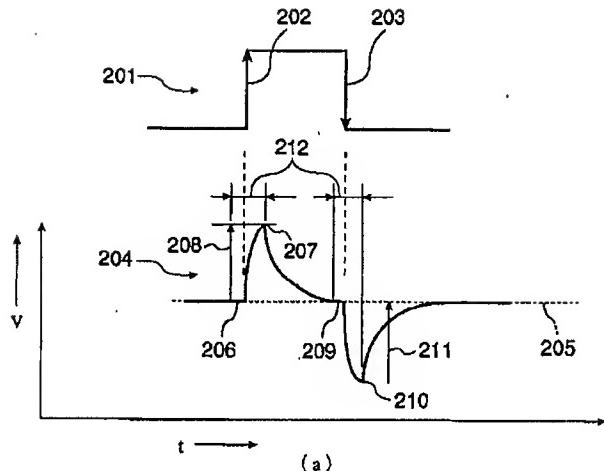
【図1】



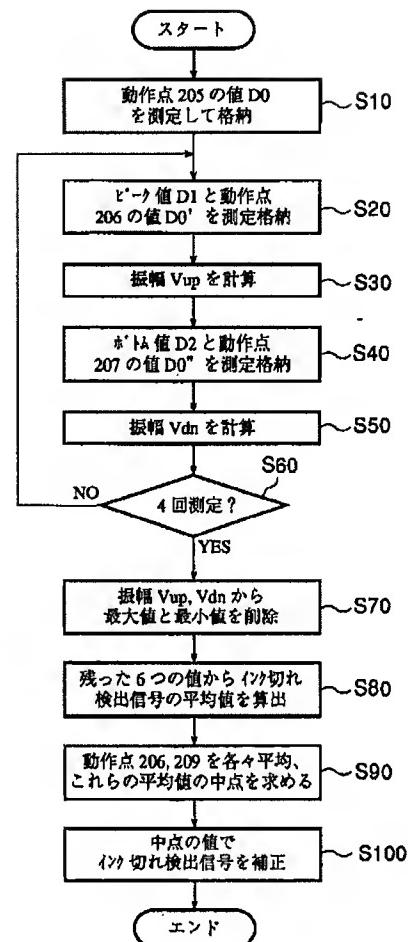
【図2】



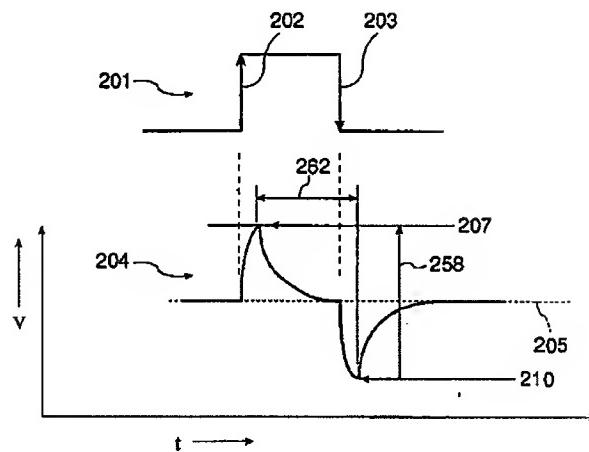
【図 3】



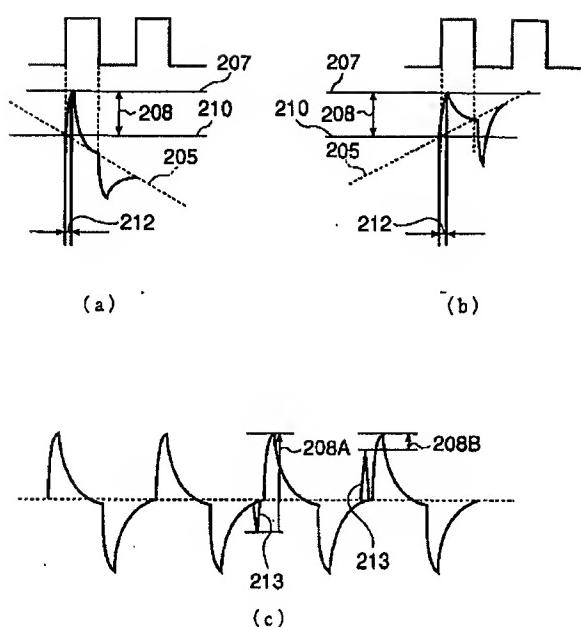
【図 6】



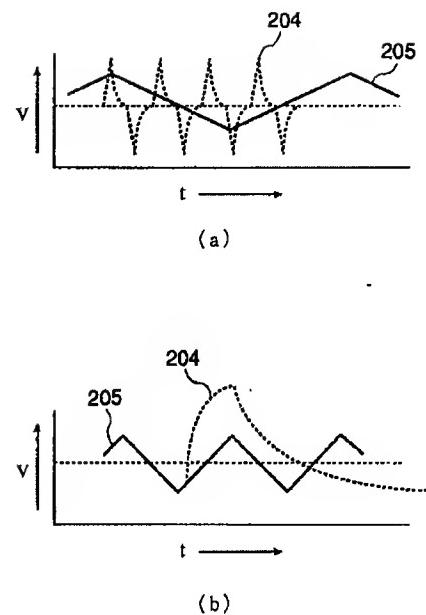
【図 10】



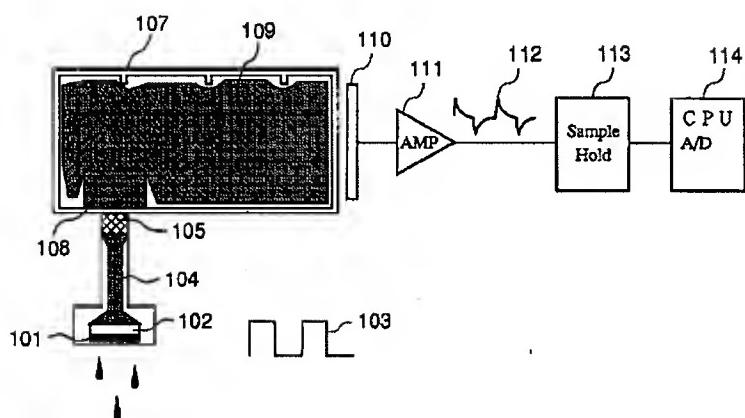
【図4】



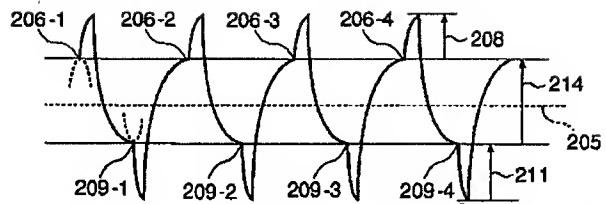
【図12】



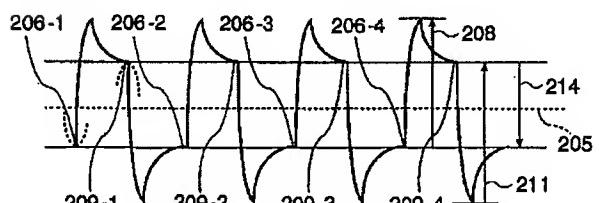
【図8】



【図5】

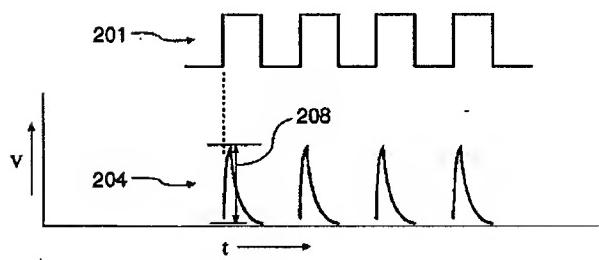


(a)

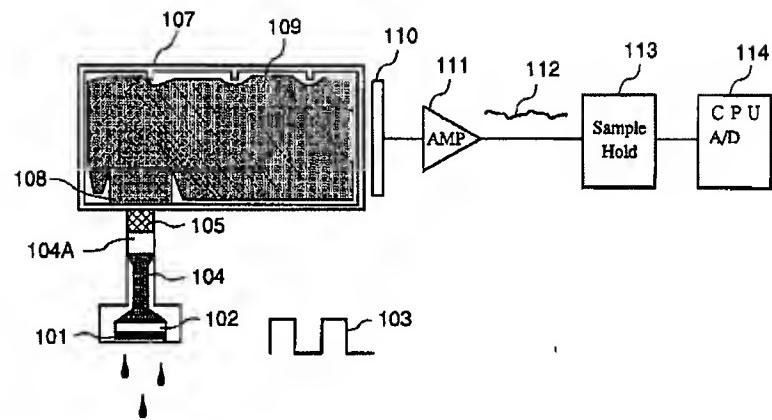


(b)

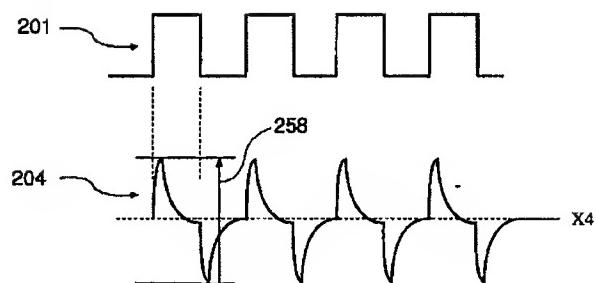
【図7】



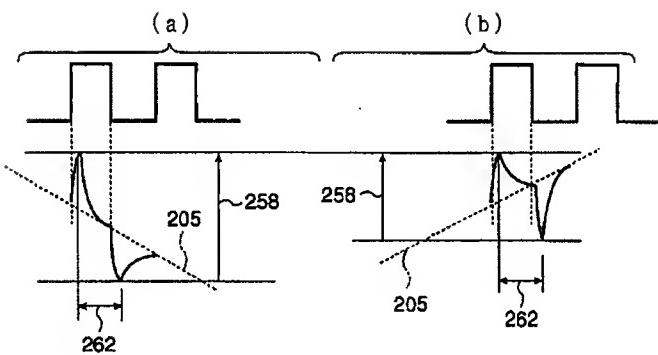
【図9】



【図11】



【図 1.3】



【図 1.4】

